

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



Attorney Docket: 1748X/50543
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: WOLFRAM FLECK ET AL.
Serial No.: 09/986,130 Group Art Unit: 1745
Filed: NOVEMBER 7, 2001 Examiner: *To Be Assigned*
Title: FUEL CELL SYSTEM

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Box Missing Parts
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

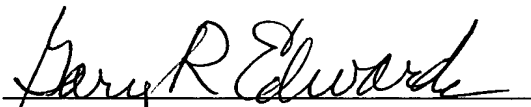
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No.100 55 106.8, filed in Germany on November 7, 2000, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

June 24, 2002



Gary R. Edwards
Registration No. 31,824

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 55 106.8
Anmeldetag: 07. November 2000
Anmelder/Inhaber: XCELLSIS GmbH,
Kirchheim unter Teck/DE
Bezeichnung: Brennstoffzellensystem
IPC: H 01 M 8/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. November 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag

Stech

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - kau
27.10.2000

Brennstoffzellensystem

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

Wasserstoff wird als Brennmittel für Brennstoffzellensysteme eingesetzt. In der US-A1-5,728,483 ist ein stationäres Brennstoffzellensystem beschrieben, bei dem Wasserstoff in flüssiger Form in einem Tank gespeichert wird und zum Betreiben der Brennstoffzelle verdampft wird. Um Wasserstoffverluste beim Befüllen des Tanks und Lagern des flüssigen Wasserstoffs zu verringern, wird ein Wasserstoffspeicher mit einem Wasserstoff-Absorber eingesetzt, welcher aus dem Flüssigwasserstofftank entweichendes Wasserstoffgas absorbiert. Der Wasserstoffabsorber dient als Puffer, um den stark unterschiedlichen Wasserstoffbedarf der Energieanlage zwischen Tag- und Nachtbetrieb auszugleichen. Bei Bedarf wird der Wasserstoffabsorber mit einem Wärmeträgermedium beaufschlagt und erwärmt, so daß Wasserstoffgas entsteht, welches dann der Brennstoffzelle zugeführt wird. Das Wärmeträgermedium wird gleichzeitig zur Kühlung der Brennstoffzelle verwendet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Brennstoffzellensystem anzugeben, welches speziell für mobile Brennstoffzellenanlagen geeignet ist.

Diese Aufgabe wird bei einem Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bei einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem ist ein Heizkreislauf eines Reservoirs für kryogene Medien zum Erwärmen und/oder Verdampfen des kryogenen Mediums über einen ersten Wärmetauscher direkt mit einem Kühlkreislauf der Brennstoffzelleneinheit gekoppelt.

Bevorzugt ist der Wärmetauscher zum Abführen der Abwärme aus dem Brennstoffzellensystem vorgesehen.

Ein bevorzugtes kryogenes Medium ist flüssiger Wasserstoff.

Der besondere Vorteil ist darin zu sehen, daß zum Verdampfen des flüssigen Wasserstoffs bereits die geringe Abwärme einer Brennstoffzelle mit einer niedrigen Betriebstemperatur ausreichend ist. Dadurch wird eine günstige Reduzierung der Systemgröße, des Gewichts und der Kosten des Kühlsystems des Brennstoffzellensystems erreicht.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den weiteren Ansprüchen und der Beschreibung hervor.

Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Zeichnung näher beschrieben, wobei die Figur zeigt

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines bevorzugten Brennstoffzellensystems.

In Fig. 1 ist eine Prinzipdarstellung eines bevorzugten Brennstoffzellensystems dargestellt. Ein Reservoir 1 für ein kryogenes Medium stellt ein Brennmittel für eine Brennstoffzelleneinheit 2 bereit. Das Brennmittel entsteht, indem das kryogene Medium über eine Leitung 13 in einen ersten Wärmetauscher 3 gelangt und dort erwärmt und/oder verdampft wird. Das Brennmittel wird dann über eine Leitung 14 in die Brennstoffzelleneinheit 2 geleitet. Ein bevorzugtes Brennmittel

ist Wasserstoff H_2 , ein bevorzugtes kryogenes Medium ist flüssiger Wasserstoff LH_2 oder tiefkaltes Wasserstoffgas.

Das Reservoir ist vorzugsweise ein superisolierter und/oder vakuumisolierter Kryostat, bei dem ein Isoliermantel 1.1 den Tank mit flüssigem kryogenen Medium 1.2 und gasförmigem Medium 1.3 umgibt. Eine etwaige Isoliermantelung der Leitung 13 vom Reservoir 1 zum Wärmetauscher 3 ist nicht dargestellt. In der Leitung 13 und/oder 14 kann noch ein Dosierventil vorhanden sein, um die Menge des der Brennstoffzelleneinheit 2 zugeführten Brennmittels zu beeinflussen.

Die Brennstoffzelleneinheit 2 weist zumindest eine nicht dargestellte Brennstoffzelle mit Anodenraum und Kathodenraum auf, welche durch eine ionenleitende Membran getrennt sind. Vorzugsweise sind eine Mehrzahl von Brennstoffzellen vorgesehen, die so elektrisch verschaltet sind, daß sie z.B. die Antriebsenergie für ein Fahrzeug bereitstellen können. Bevorzugt ist eine Brennstoffzelleneinheit 2 mit Brennstoffzellen mit Polymerelektrolytmembran (PEM-Brennstoffzellen). Die Brennstoffzelleneinheit 2 weist einen Kühlkreislauf 4, 5, 9 auf. Eine Kühlmittelleitung 5 führt ein Kühlmedium zu einem zweiten Wärmetauscher 9. Wärmetauscher 9 ist zweckmäßigerweise ein Konvektionswärmetauscher, der Abwärme aus der Brennstoffzelleneinheit 2 abführt und z.B. mit einem Lüfter 10 gekühlt wird. Der Wärmetauscher 9 kann auch ein Strahlungswärmetauscher sein. Das Kühlmedium wird mit einer Pumpe P umgewälzt und vom Wärmetauscher 9 aus über Leitung 4 zur Brennstoffzelleneinheit 2 zurückgeführt. Als günstiges Kühlmedium wird Wasser verwendet oder ein Wasser/Glykol-Gemisch mit ausreichend geringem elektrischem Leitwert. Besonders günstig ist dabei der niedrige Gefrierpunkt, der deutlich unterhalb von $0^\circ C$ liegt, z.B. bei $-35^\circ C$.

Parallel zum Kühlkreislauf 4, 5, 9 der Brennstoffzelleneinheit wird ein weiterer Kreislauf 6, 7, 8 angekoppelt und mit demselben Kühlmedium versorgt. Das Kühlmedium der

Brennstoffzelleneinheit 2 stellt nunmehr jedoch das Heizmedium des Wärmetauschers 3 dar, der im Strömungsweg des Kühlmediums in diesem Heizkreislauf 6, 7, 8 angeordnet ist. Die Temperatur des Kühlmediums der Brennstoffzelleneinheit 2 ist zumindest im Normalbetrieb ausreichend, um den flüssigen Wasserstoff zu erwärmen und zu verdampfen.

Im Strömungsweg des Heizkreislaufs 6, 7, 8 kann noch ein Kondensatkühler 12 angeordnet sein, welcher z.B. zur Wasserabscheidung aus Brennstoffzellenabgas eingesetzt werden kann.

Weiterhin ist im Heizkreislauf 6, 7, 8 günstigerweise eine Kühleinrichtung 11 angeordnet, welche zur Kühlung der Komponenten und Leistungselektronik des Brennstoffzellensystems vorgesehen ist. Der Vorteil ist, daß zum Kühlen der Brennstoffzelleneinheit 2, der Elektronik des Brennstoffzellensystems und zum Heizen des Wärmetauschers 3 ein einziger Kreislauf, der sich aus dem Kühlkreislauf 4, 5, 9 und dem Heizkreislauf 6, 7, 8 zusammensetzt, und ein einziges Kühlmedium ausreichend ist. Der Kühl/Heizkreislauf 6, 7, 8, 4, 5, 9 erlaubt eine sehr kompakte Anordnung. Der Wärmehaushalt des Systems kann sehr günstig beeinflußt werden. Besonders in einem mobilen Brennstoffzellensystem sind hohe Anforderungen an Kompaktheit und Gewicht des Systems gestellt.

Üblicherweise müssen für PEM-Brennstoffzellensysteme, die bei niedrigen Betriebstemperaturen unter 100°C arbeiten, die aber hohe Umgebungstemperaturen von bis zu 40°C tolerieren müssen, aufwendige und schwere Kühleinrichtungen vorgesehen sein. Besonders in komplexen Brennstoffzellensystemen, etwa in Brennstoffzellenfahrzeugen, fallen große Mengen an Abwärme auf engem Raum an, z.B. von Leistungselektronik, Wasserwiedergewinnung, Brennstoffzellenkühlung, Antriebskühlung etc., die gleichzeitig zuverlässig abgeführt werden müssen. Die erfindungsgemäße Anordnung erlaubt eine sehr vorteilhafte Kombination der Anforderungen an eine Wärmeabfuhr aus dem

Brennstoffzellensystem mit den Anforderungen an die Erwärmung bzw. das Verdampfen eines kryogenen Mediums. Das Verdampfen etwa von flüssigem Wasserstoff erfordert Energie. Das Zusammenführen der Wärmeabfuhr aus dem Brennstoffzellensystem und dem Brennstoffzellenfahrzeug mit dem Wärmebedarf der Verdampfung von flüssigem Wasserstoff vereinfacht den Wärmehaushalt und das Kühlsystem des Brennstoffzellensystems.

Besonders günstig ist, daß bereits das niedrige Temperaturniveau der PEM-Brennstoffzellenabwärme für das Verdampfen des Wasserstoffs genutzt werden kann. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann in einem Brennstoffzellenfahrzeug mit einem Tank mit flüssigem Wasserstoff ein merklicher Anteil von bis zu 25% der insgesamt anfallenden Abwärme zur Verdampfung von flüssigem Wasserstoff verwendet werden.

Günstig ist auch, statt der üblichen voluminösen Rohrbündel-Verdampfer zum Verdampfen des kryogenen Mediums kompakte Wärmetauscher zu verwenden, bevorzugt Plattenwärmetauscher.

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - kau
27.10.2000

Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem mit einem Reservoir (1) für kryogene Medien, einer Brennstoffzelleneinheit (2) mit zumindest einer Brennstoffzelle, wobei die Brennstoffzelleneinheit (2) mit Brennmittel (H_2) aus dem Reservoir (1) beaufschlagbar ist, und zumindest einem ersten Wärmetauscher (3) in einem Kühlkreislauf (4, 5, 9) zum Kühlen der Brennstoffzelleneinheit (2), wobei mittels Wärme aus dem ersten Wärmetauscher (3) zumindest mittelbar Brennmittel (H_2) aus dem Reservoir (1) bereitstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Heizkreislauf (6, 7, 8) des Reservoirs (1) zum Erwärmen und/oder Verdampfen des kryogenen Mediums (H_2) über den ersten Wärmetauscher (3) direkt mit dem Kühlkreislauf (4, 5, 9) der Brennstoffzelleneinheit (2) gekoppelt ist.
2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Heizkreislauf (6, 7, 8) des Reservoirs (1) eine Kühlvorrichtung (11) für Leistungselektronik des Brennstoffzellensystems angeordnet ist.
3. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Heizkreislauf (6, 7, 8) des Reservoirs (1) ein Kondensatkühler (12) zum Auskondensieren eines Mediums des Brennstoffzellensystems angeordnet ist.

4. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Kühlkreislauf (4, 5, 9) der Brennstoffzelleneinheit (2)
ein zweiter Wärmetauscher (9) als Strahlungswärmetauscher oder
Konvektionswärmetauscher angeordnet ist.

5. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß als erster Wärmetauscher (3) zum Erwärmen und/oder
Verdampfen des kryogenen Mediums (H_2) ein Plattenwärmetauscher
vorgesehen ist.

6. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das kryogenen Medium (H_2) flüssiger Wasserstoff ist.

7. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Brennstoffzelleneinheit (2) eine PEM-Brennstoffzelle
aufweist.

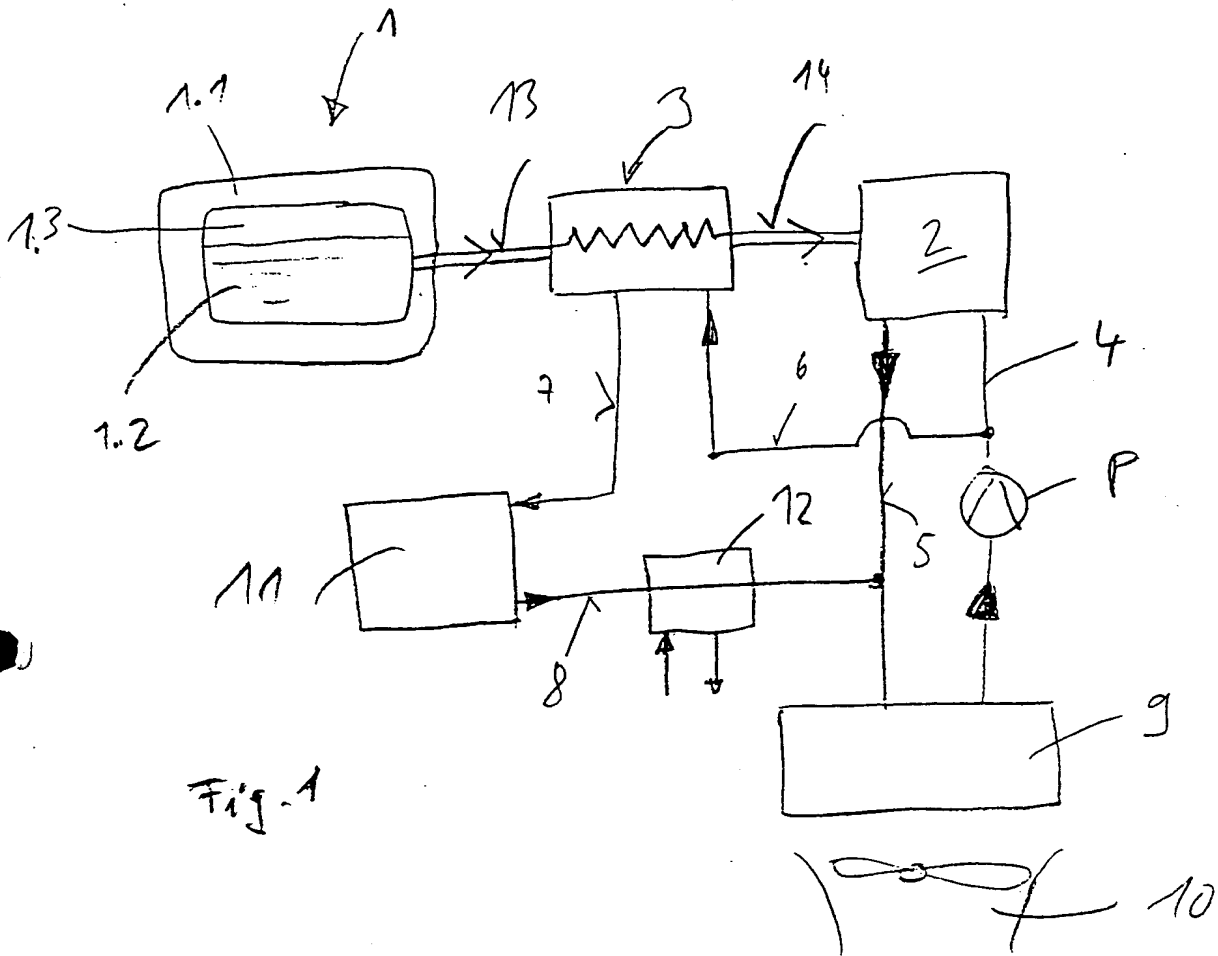


Fig. 1

XCELLSIS GmbH
Stuttgart

FTP/S - kau
27.10.2000

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem mit einem Reservoir für kryogene Medien, einer Brennstoffzelleneinheit mit zumindest einer Brennstoffzelle, wobei die Brennstoffzelleneinheit mit Brennmittel aus dem Reservoir beaufschlagbar ist, und zumindest einem ersten Wärmetauscher in einem Kühlkreislauf zum Kühlen der Brennstoffzelleneinheit, wobei mittels Wärme aus dem ersten Wärmetauscher (3) zumindest mittelbar Brennmittel aus dem Reservoir bereitstellbar ist, wobei ein Heizkreislauf des Reservoirs zum Erwärmen und/oder Verdampfen des kryogenen Mediums über den ersten Wärmetauscher direkt mit dem Kühlkreislauf der Brennstoffzelleneinheit gekoppelt ist.